

# Recolección mecanizada de cítricos: Equipos y características de las plantaciones para su uso

Debido al acusado descenso de los ingresos de los productores de cítricos en España, es preciso plantear modificaciones en las técnicas de cultivo para tratar de racionalizar los costes. Siendo la recolección manual la fase del proceso que asume mayores costes, en este trabajo se presentan los diferentes sistemas de recolección mecanizada y los criterios a considerar para que las plantaciones se adapten a estos sistemas.

**PALABRAS CLAVE:** Plataforma de asistencia, vibrador, sacudidor de copa, capacidades de trabajo, destino de la fruta.

G. Mateu<sup>1</sup>, A. Torregrosa<sup>2</sup>, F. Juste<sup>2</sup>, S. Castro<sup>3</sup>, F.J. Arenas<sup>4</sup>, A. Hervalejo<sup>4</sup>, P. Chueca<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Moncada (Valencia).

<sup>2</sup>Universitat Politècnica de València-DIRA. Valencia.

<sup>3</sup>Universidad de Córdoba. E.T.S. Ingeniería Agronómica y de Montes. Córdoba.

<sup>4</sup>Centro IFAPA "Las Torres-Tomejil". Alcalá del Río (Sevilla).

## INTRODUCCIÓN

España es el sexto productor de cítricos a nivel mundial y el primer exportador para su consumo en fresco, al que destina alrededor del 50% de su producción. De ahí que los cítricos sean un producto clave en la economía agraria española. La superficie total destinada al cultivo es de alrededor de 300000 ha y se concentra principalmente en la Comunidad Valenciana, Andalucía y la Región de Murcia. De esa superficie total el 50% se destina al cultivo de naranjo, el 36% al de mandarino y el 14% restante al limonero (MAGRAMA, 2015).

Pese a la importancia económica y social de la citricultura, las rentas de los agricultores están sufriendo grandes reducciones debido principalmente a un incremento constante de los costes de producción, debido al aumento de los precios de los bienes de equipo, de las materias primas y de la mano de obra, y por otro al estancamiento o incluso reducción de los precios percibidos por los agricultores en la últimos años.

La comercialización de los cítricos está organizada de tal forma que el precio que recibe el agricultor se realiza por descuento: las cadenas de alimentación fijan un precio al consumidor, sobre éste, la cadena de distri-

bución descuenta su beneficio, después, los centros de acondicionamiento del producto (centrales y almacenes de confección) deducen su beneficio. Por último, los recolectores descuentan sus costes. Al final del proceso, el productor recibe un precio que no le permite obtener beneficios y, en los últimos años, incluso supone graves pérdidas económicas. Esta manera de fijar el precio que recibe el agricultor, que se conoce como venta "a resultas", hace que el elemento de la cadena que más riesgos corre es el que menos rentabilidad obtiene del proceso.

Una manera de que los agricultores aumenten su nivel de renta es disminuir los costes de producción. En España éstos son muy elevados, de hecho superan ampliamente los costes de producción de los países competidores en mercados exteriores, como es el caso de EE.UU. (Florida o California) o incluso de los países que compiten directamente en el mercado europeo como Marruecos, Egipto o Israel (Juste *et al.*, 2000).

Dentro del proceso de producción citrícola la recolección es una fase de enorme importancia económica debido a que es la labor que más influye en los costes finales del cultivo (Juste *et al.*, 1999). En España la recolección se realiza de manera manual y

requiere una importante necesidad de mano de obra. En naranjo puede llegar a representar el 29% de los costes totales y en mandarino el 43% (Junta de Andalucía, 2014 a,b).

En la recolección manual (**Figura 1**) los operarios se desplazan alrededor de los árboles con un recipiente, generalmente un capazo, provistos de unas tijeras para evitar separar el pedúnculo del fruto. Una vez han llenado el capazo, la transportan hasta la zona de carga donde se encuentran las cajas, normalmente el final de cada línea de cultivo. Dos o tres personas se encargan de cargar las cajas en el camión que las transporta al almacén. Según Gracia y Bernad (1988) se estima que el tiempo empleado en recoger la naranja del árbol es el triple del correspondiente al proceso de transporte hasta la zona de carga, y éste es el doble que el necesario para la carga y descarga de los envases para las distancias de transporte más habituales en las plantaciones tradicionales, pudiendo ser muy superiores en las plantaciones actuales.

Mecanizar la recolección aumentaría la productividad y daría lugar a un mayor margen de beneficios para los agricultores, siempre que estos se impliquen en el proceso.



## SISTEMAS DE RECOLECCIÓN MECANIZADA

El uso que se vaya a hacer de la fruta recolectada condiciona fuertemente el sistema de recolección. La fruta destinada al consumo en fresco no debe presentar ningún tipo de daño externo ni interno mientras la que se destina a industria admite la presencia de cierto tipo de daños exteriores. Por otra parte, es necesario que las plantaciones se adapten en cierta manera al sistema de recolección que se considere para que la operación sea eficiente.

La recolección se puede mecanizar en diferentes grados en función del número de operaciones que se incluyan. A continuación se presentan soluciones existentes y su adecuación en función del destino de la fruta, así como, los requisitos que deben considerarse en el diseño de la plantación para el uso de cada sistema. Los sistemas de recolección se presentan de menor a mayor grado de mecanización y de mayor a menor cuidado en el manejo de la fruta.

### Carretillas de asistencia

Una manera sencilla de aumentar el rendimiento de la recolección consiste en mecanizar la operación de transporte de la fruta en la parcela reduciendo el recorrido que realiza el operario entre el área de recolección y la zona de carga. Para la operación de transporte se hace uso de carretillas autopropulsadas, la mayoría traccionadas por orugas que les permiten adaptarse a prácticamente todos los



**Figura 1.** Proceso de recolección manual.

terrenos (**Figura 2**), y con una capacidad de carga de entre 150 y 400 kg. Son equipos muy útiles para racionalizar el movimiento en el interior de la parcela, se adaptan a cualquier marco de plantación, conformación del terreno y accesos, así como a

diversos envases y producto a granel. En buenas condiciones del suelo, lo cual es cada vez más frecuente en la forma de cultivo actual sin laboreo, también podrían usarse carretillas motorizadas de ruedas que suelen ser más rápidas y baratas.



**Figura 2.** Carretillas de transporte.



Otra posibilidad es el empleo de carretillas estibadoras, transpaletizadoras o tractores con horquillas estibadoras. Su uso requiere que el producto se maneje con cajones paletizables (palots) o en cajas que se puedan apilar sobre palots. Pueden mover cargas mayores, en torno a los 800-1000 kg y moverse a mayor velocidad que las carretillas motorizadas, lo que es interesante cuando el punto de descarga se encuentra lejos.

Las carretillas se emplean para distribuir, retirar y cargar envases vacíos y llenos. La capacidad de trabajo depende de la movilidad y ajustes de la horquilla, de las condiciones del suelo y de la accesibilidad y espacios libres en la zona de carga y descarga, pudiendo incrementar la productividad de la recolección en cítricos más de un tercio (Juste *et al.*, 1999).

#### Plataforma de asistencia a la recolección

Las plataformas de asistencia a la recolección son máquinas autopropulsadas (**Figura 3**) que transportan a parte de los operarios y les facilita el

acceso a todas las partes del árbol sin necesidad de escaleras, siendo la principal función de los operarios recolectar los frutos y depositarlos en la línea de transporte. Debido a que la fruta se recolecta de forma manual con tijeras, se garantiza la calidad del fruto y su destino para el consumo en fresco. Se ha trabajado en el desarrollo de la incorporación de un sistema de clasificación en la línea de transporte del equipo de manera que acopia la fruta en cajas o palots en categorías en función de la calidad de la fruta (Gutiérrez *et al.*, 2012).

Para que el incremento de la productividad sea posible es necesario que la plantación cumpla unos requisitos mínimos. La separación mínima entre filas debería ser de 5 m en el caso del naranjo y limonero con un porte mayor de los árboles y, de 4,5 m para el mandarino para permitir el paso de la plataforma entre las calles y no producir daños a los árboles. Los árboles, una vez adultos, no deberían superar una altura máxima de 4 m para garantizar que los operarios lleguen a las partes altas. Se recomienda que la altura de las faldas sea

como mínimo de 0,5 m para evitar que los frutos estén muy próximos al suelo y puedan mancharse o ser susceptibles de ser atacados por diferentes fitófagos. La plantación debería estar alineada y evitar formaciones en tresbolillo para facilitar la recolección. Estas máquinas tienen un radio de giro en torno a los 4 m, además pueden llevar un remolque arrastrado con envases, con lo que es preciso dejar unas cabeceras espaciosas, de no menos de 4 m, pero lo óptimo es que sean mayores de 6-7 m. Estas máquinas tienen el centro de gravedad muy elevado, con lo que para evitar posibles problemas de vuelcos, deben trabajar en terrenos nivelados o con pendientes longitudinales que no deberían superar el 20% y las transversales el 10% (**Tabla 1**).

Estas plataformas pueden llegar a incrementar en un 30-40% la productividad (Arnó *et al.*, 1988; Brown, 2005). Además facilitan la recolección, pueden seleccionar la fruta en campo y especialmente mejoran la calidad y ergonomía de trabajo para el operario.

**Tabla 1.** Requisitos para la plataforma de asistencia a la recolección. Diseño de la plantación.

	Plataforma	Vibrador de troncos	Vibrador de ramas	Sacudidor copa para seto ancho	Sacudidor copa para seto estrecho	Sistema recogida fruta: suelo o malla en suelo	Sistema recogida fruta: lonas elevadas
<b>Altura árbol</b>	< 4 m	No limita	No limita	Máximo 4 m	< 2,5 m	No limita	No limita
<b>Ancho copa</b>	No limita	No limita	No limita	Máximo 4 m	< 1 m	No limita	No limita
<b>Altura cruz</b>	No limita	0,5 m	No limita	0,5 m	> 0,7 m	> 0,5 m	> 0,5 m
<b>Altura faldas</b>	> 0,5 m	> 0,5 m	> 0,5 m	> 0,5 m	> 0,5 m	> 0,5 m	> 0,8 m
<b>Pte longitudinal</b>	< 20%	No limita	No limita	< 20	< 20%	No limita	No limita
<b>Pte transversal</b>	< 10%	No limita	No limita	< 12-15%	< 10%	No limita	No limita
<b>Distancia entre filas</b>	5 m (naranjo y limonero) 4,5 m (mandarino)	5 m (naranjo y limonero) 4,5 m (mandarino)	No limita	> 6,5-7 m	> 3-3,5 m	No limita	> 5 m
<b>Distancia entre árboles</b>	No limita	> 1 m	No limita	Formación en seto ancho continuo	Formación en seto. > 1,5 m	No limita	> 1 m
<b>Tipo marco plantación</b>	Regular	No limita	No limita	Formación en seto ancho continuo	Formación en seto	No limita	No limita
<b>Radio de giro</b>	4 m	> 5 m	No limita	> 5-6 m	> 4 m	No limita	No limita

## Vibrador de ramas

Los vibradores de ramas generan una vibración unidireccional mediante un mecanismo biela-manivela. El gancho situado en el extremo de la lanza se acopla a la rama y se acciona la vibración. Se han conseguido porcentajes de derribo entre un 46%-85% con una amplitud de 40 mm, una frecuencia de 18-24 Hz y tiempos de sacudida variables (Torregrosa *et al.*, 2009).

El vibrador de ramas es un equipo manual cuyo peso es soportado por el operario que lo maneja (**Figura 4**). Son equipos que pueden provocar problemas de salud a los operarios si se manejan de forma continuada, debido a que el operador soporta parte de las vibraciones de la máquina, que son importantes (Villalba *et al.*, 2016). Además, son relativamente pesados (15-18 kg), estando su masa descentrada respecto al operador, lo que puede provocar problemas posturales, de ahí que sea recomendable la rotación de los operarios.

Este sistema puede utilizarse en parcelas que por su tipología no permita el uso de otros sistemas de recolección mecanizada. Podría ser una solución interesante para árboles pequeños en los que es mejor vibrar las ramas que los troncos. Al ser un sistema manual el marco de plantación no resultaría un factor limitante, al igual que ocurriría con la altura de los árboles. La altura mínima de las faldas debería ser de 0,5-0,8 m para evitar que los frutos estén muy próximos al suelo y permitir que la vibración se transmita a todos ellos.

Para que el destino de la fruta sea el mercado en fresco debe de ir acompañado de un sistema de recepción de la fruta. La capacidad de trabajo de este equipo puede ser de 6 árboles/h (Sumner *et al.*, 1979).

## Vibrador de troncos

Los vibradores de troncos (**Figura 5**) se vienen utilizando desde hace años en España para la recolección de aceitunas, frutos secos y frutas desti-

nadas a industria. Pueden ser auto-propulsados o ir acoplados en el tractor. La operación consiste en que el operario fija el vibrador al tronco y al accionarlo produce unas sacudidas que dan lugar al desprendimiento de la fruta. Al igual que en el caso del vibrador de ramas, para que el destino de la fruta sea el mercado en fresco, debe de ir acompañado de un sistema de recepción de la fruta.

La eficiencia de estos equipos depende de la variedad de la fruta, las características del árbol y las condiciones operativas de la vibración, concretamente de la amplitud (mm), la frecuencia (Hz) y el tiempo de vibración (s). En Florida se han obtenido porcentajes de desprendimiento entre 57-90% en naranjas 'Hamlin' y 'Valencia' (Whitney *et al.*, 1986; Whitney & Wheaton, 1987; Whitney *et al.*, 2000). Estudios realizados recientemente en mandarinas y naranjas cultivadas en condiciones mediterráneas mostraron desprendimientos entre el 52-85% (Moreno *et al.*, 2015; Torregrosa *et al.*, 2009) con un porcentaje de frutos sin cáliz (importante pérdida de calidad para consumo en fresco) entre el 0,6-9,0%.

Para optimizar la operación con este sistema la plantación debería tener una separación mínima entre filas igual a la que se describió para la plataforma, 5 m en el caso del naranjo y limonero y 4-5 m para el mandarino y una separación mínima entre árboles de 1 m. La altura de los árboles no resultaría un factor limitante. El tronco debería estar libre de ramificación como mínimo hasta los 0,5 m y la altura mínima de las faldas debería ser de 0,5-0,8 m para facilitar el enganche del equipo al tronco, así como el acceso del sistema de recepción. El conjunto tractor-vibrador puede medir unos 6-7 m de longitud, con lo que se precisan unas cabeceiras de unos 6-7 m para que el equipo pueda girar en los extremos de las calles.

La capacidad de trabajo de estos equipos puede oscilar entre los 60-140 árboles/h, en función de las dimensiones de las parcelas, de la combinación con el sistema de recep-

ción y de las capacidades de manobra del equipo (Brown, 2005).

## Sacudidor de copa para seto ancho

Los sacudidores de copa para seto ancho están provistos de un sistema de varas, impulsadas por un movimiento oscilatorio, las cuales producen un movimiento en la copa del árbol de baja frecuencia (3-5 Hz) y alta amplitud (10-20 cm) capaz de desprender el fruto. Las varas se agrupan en tambores, los cuales tienen capacidad de rotación libre o limitada para que la cosechadora pueda avanzar por la copa de los árboles sin batir o dañar las ramas. El trabajo del sacudidor de copa se realiza de forma continua a lo largo de la fila de árboles, sin necesidad de parar entre árbol y árbol. Las varas en contacto con las ramas mueven la copa del árbol, provocando el desprendimiento del fruto y produciendo un número limitado de impacto sobre los frutos y las ramas. Estos sistemas pueden ser arrastrados por un tractor o autopropulsados. Pueden trabajar dos máquinas simultáneamente sacudiendo ambas caras del árbol (**Figura 6**) o bien una sola máquina sacudiendo una única cara (**Figura 7**). Estos sistemas pueden o no tener sistemas de recepción de la fruta derribada, en cualquier caso, el destino de la fruta es la industria.

Para el empleo de este sistema las plantaciones deberían tener una separación mínima entre filas de 6,5-7 m. La separación entre árboles no supondría una limitación aunque sería conveniente que los árboles estuvieran en contacto unos con otros formando un seto continuo. Los árboles no deberían superar una altura máxima y un ancho de copa de 4 m para garantizar el trabajo de este sistema en las partes altas del árbol y evitar daños en el árbol. Se recomienda una altura mínima de faldas de 0,5 m para permitir el uso de un sistema de recepción, en caso de utilizarse, y para evitar que los frutos estén muy próximos al suelo. La plantación debería estar alineada para facilitar la formación del seto y la recolección. Este sistema requiere de un radio de giro de 4-5 m, por lo que





Figura 3. Plataforma de recolección.



Figura 4. Vibrador de ramas.



Figura 5. Vibrador de troncos.



Figura 6. Sacudidor de copa para trabajar por ambas caras del árbol y recogida del fruto derribado.



Figura 7. Sacudidor de copa para trabajar en una sola cara del árbol y con derribo del fruto al suelo.



Figura 8. Sacudidor de copa para seto estrecho. Tipo vendimiadora.

se debería dejar espacio suficiente al final de cada calle. Las pendientes longitudinales no deberían superar el 20% y las transversales el 12-15% (Tabla 1).

Si el sistema presenta dos equipos trabajando simultáneamente con sistema de recepción se pueden alcanzar rendimientos de 200-400 árboles/h, en el caso de un único equipo con sistema de recepción el rendimiento sería la mitad (Brown, 2005). En caso de no presentar sistema de recepción, la fruta se desprenderá sobre el suelo teniendo que ser retirada manualmente mediante los operarios o con máquinas barredoras.

#### Sacudidor de copa para seto estrecho

Los sacudidores de copa para seto estrecho se vienen utilizando desde hace años en España para la recolección de la vid y en plantaciones de olivar superintensivo. Estos sistemas, que pueden ser autopropulsados o acoplados al tractor. Son máquinas que actúan sobre toda la copa del árbol, produciendo la sacudida de la

copa mediante un sistema compuesto de varas. Disponen de sistemas de recogida que evitan la caída del fruto al suelo y permiten trabajar de forma continua. Al igual que las máquinas empleadas en seto ancho el destino de la fruta es la industria debido al manejo que recibe la fruta. El porcentaje de derribo puede ser del 90% o superior.

Estos sistemas se están evaluando en plantaciones de cítricos superintensivos, con un mayor número de árboles por hectárea pero con árboles de menor porte. Para optimizar la eficiencia de estos equipos las plantaciones deberían presentar una separación entre filas de aproximadamente 3,5-4 m para permitir el paso de la cosechadora. La separación entre árboles debería ser al menos de 1-1,5 m lo que permitiría el correcto desarrollo del árbol en formación de seto continuo. En lo referente a la altura se establece una altura óptima de 2,5 m y un ancho de copa de 1 m para garantizar el trabajo de este sistema. La altura de las faldas requerida debería ser como mínimo de 0,5 m para facilitar el acceso del sistema de

recepción, evitar daños del árbol en la parte inferior del mismo y evitar que los frutos estén muy próximos al suelo. La plantación debería estar alineada. Este sistema requiere de un radio de giro superior a 4 m, por lo que se debería dejar espacio suficiente al final de cada calle. Las pendientes longitudinales no deberían superar el 20% y las transversales el 10% (Tabla 1).

El equipo más apropiado para este tipo de plantaciones es el cabalgante sacudidor de copa tipo vendimiadora (Figura 8).

La capacidad de trabajo de este equipo puede ser de 624 árboles/h (Brown, 2000).

#### CONCLUSIONES

Debido a la situación citrícola actual en la que la formación de los precios es "a resultas", la debilidad del agricultor para negociar sus precios y el continuo incremento de los precios de bienes, equipos y mano de obra producen la necesidad de disminuir los costes de producción y así generar un



incremento en la renta del agricultor y potenciar la competitividad de los cítricos españoles.

La mecanización de la recolección puede ser una alternativa para reducir estos costes, pese a no ser el agricultor el que asuma este coste de forma directa.

Para que el proceso de recolección resulte eficiente es necesario en diseñar las nuevas plantaciones acorde al sistema de recolección que se desee, que a su vez debe ser acorde al destino final de la fruta. En las parcelas ya existentes se debe seleccionar el sistema de recolección mecanizada que más se adapte a sus características, ya que hay aspectos de la plantación y del propio árbol que no son susceptibles de cambio (marco de plantación, pendientes...) y que condicionan el tipo de recolección. En este caso sólo se pueden realizar ciertas modificaciones en la plantación, como la altura de las faldas.

Ciertas características son comunes en los distintos equipos de recolección, tales como la altura de la falda del árbol que debería ser como mínimo de 0,5 m. Otras características, pese a no ser un requisito común para todos los sistemas, sería aconsejable tenerlas en cuenta a la hora de realizar el diseño de las plantaciones para tener la oportunidad de emplear indistintamente cualquier sistema de recolección, como puede ser la altura mínima de la cruz del árbol.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado dentro del proyecto "Aplicación de nuevas tecnologías para una estrategia integral de la recolección mecanizada de cítricos (CITRUSREC)" financiado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA) y el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad de España (proyecto RTA2014-00025-C05-00) y cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). Guillermo Mateu es beneficiario de una beca de formación y especialización del fondo social europeo (FSE).

## BIBLIOGRAFÍA

- Arnó J., Gràcia F.J., Masip J., Planas S., Baranda M. 1998. Equipos mecánicos de asistencia a la recolección de frutas. M<sup>o</sup> Agricultura Pesca y Alimentación. Estudios de Mecanización Agraria nº 1. 42 pp.
- Brown G. K. 2000. Overview of mechanical harvesting in Florida citrus. *Proc. Intl. Soc. Citricult. IX Conor*, vol. 273, p. 276.
- Brown G. K. 2005. New mechanical harvesters for the Florida citrus juice industry. *HortTechnology*, 15(1), 69-72.
- Gracia C. y Bernad J.J. 1988. Carretillas autopropulsadas, un elemento que se introduce en la recolección de cítricos. *Fruticultura profesional*, 14, 61-68.
- Gutiérrez A., Blasco J., Chueca P., Garcera C., Alegre S., López S., & Moltó E. 2012, April. Harvesting and In-Field Sorting of Citrus with a Self-Propelled Machine. In I International Symposium on Mechanical Harvesting and Handling Systems of Fruits and Nuts 965 (pp. 149-152).
- Junta de Andalucía. 2014a. Costes medios de producción. Campaña 2011-2012. Mandarina. Disponible en [www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/servlet/frontController?action=Costes&ec=subsector&subsector=21&table=3945](http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/servlet/frontController?action=Costes&ec=subsector&subsector=21&table=3945).
- Junta de Andalucía. 2014b. Costes medios de producción. Campaña 2011-2012.

Naranja. Disponible en [www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/servlet/frontController?action=Costes&ec=subsector&subsector=21&table=3945](http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/servlet/frontController?action=Costes&ec=subsector&subsector=21&table=3945).

- Juste F., Martín B., Fabado F., & Moltó E. 1999. Estudio sobre la reducción de los costes de producción de cítricos mediante la mecanización de las prácticas de cultivo. *Comunitat Valenciana Agraria*, (12), 23-29.
- MAGRAMA (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente). 2014. Disponible en: <http://www.magrama.gob.es/es/agricultura/temas/producciones-agricolas/frutas-y-hortalizas/>
- Villalba M.M., Ortiz C., Val L., Torregrosa A. 2016. Evaluation of hand vibration exposure using portable shakers in family olive orchards. CIGR-AgEng conference. Jun. 26-29, 2016, Aarhus, Denmark, 5 pp.
- Moreno R., Torregrosa A., Moltó E., & Chueca P. 2015. Effect of harvesting with a trunk shaker and an abscission chemical on fruit detachment and defoliation of citrus grown under Mediterranean conditions. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 13(1), 0206.
- Sumner H.R., Coppock G.E., Churchill D.B., Hedden S.L. 1979. Shaker removal methods affect 'Valencia' orange yield-second year. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 92, 54-56.
- Torregrosa A., Ortí E., Martín B., Gil J., & Ortiz C. 2009. Mechanical harvesting of oranges and mandarins in Spain. *Biosystems Engineering*, 104(1), 18-24.
- Torregrosa A., Albert F., Aleixos N., Ortiz C., Blasco J. 2014. Analysis of the detachment of citrus fruits by vibration using artificial vision. *Biosystems Engineering*. Vol 119, 1-12.
- Whitney J.D., Churchill D.B., & Hedden S.L. 1986. A five-year study of orange removal with trunk shakers. In *Proc. Fla. State Hort. Soc* (Vol. 99, pp. 40-44).
- Whitney J. D., & Wheaton T. A. 1987. Shakers affect Florida orange fruit yields and harvesting efficiency. *Applied Engineering in Agriculture*, 3(1), 20-24.
- Whitney J.D., Hartmond U., Kender W.J., Burns J.K., & Salyani M. 2000. Orange removal with trunk shakers and abscission chemicals. *Applied Engineering in Agriculture*, 16(4), 367.

## Más de 700 máquinas y un centenar de marcas protagonizarán Demoagro

Más de 700 máquinas, entre tractores, máquinas e implementos, y más de un centenar de marcas serán las grandes protagonistas de la tercera edición de Demoagro, Demostración de Maquinaria Agrícola que tendrá lugar los días 9, 10 y 11 de mayo, en San Clemente (Cuenca).

A las más de 100 marcas que estarán presentes con sus máquinas en las parcelas de demostración, se suman las empresas patrocinadoras y entidades colaboradoras: BKT, Stihl, Sapec Agro, Repsol, Eurochem Agro, Vredestein, Fertinagro, Agraria San Antón,

Bridgestone, Agromillora, Tradecorp, Topcon y Mapfre.

La organización del evento corre a cargo de la Asociación Nacional de Maquinaria Agropecuaria, Forestal y de Espacios Verdes (ANSEMAT), que cuenta con el apoyo del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), las OPAS agrarias, Feria de Zaragoza y Agritechnica (DLG). A ellos se suman AEPLA (Asociación Empresarial para la Protección de las Plantas) y ANOVE (Asociación Nacional de Obtentores Vegetales), que junto

a algunas de las marcas participantes mostrarán al visitante, entre otras actividades, la implantación de deflectores en cosechadoras. También ha ofrecido su colaboración Friends of the Countryside, asociación europea de la que es miembro el propietario de la finca que acoge la Demostración.

Ya está disponible para su descarga en Play Store y App Store la aplicación con los participantes y patrocinadores, que incluirá los productos y novedades que presentarán en el certamen.